

EL GENERO *RHOICOSPHENIA* GRUNOW (BACILLARIOPHYCEAE) EN CHILE

THE GENUS RHOICOSPHENIA GRUNOW (BACILLARIOPHYCEAE) IN CHILE

P.S. Rivera y H.L. Barrales*

RESUMEN

Rhoicosphenia abbreviata (= *Rh. curvata*), taxón epifito presente a lo largo de casi todo el litoral chileno, es la única especie del género señalada para el país. El estudio de muestras de diatomeas epifitas de la Colección Diatomológica del Departamento de Botánica de la Universidad de Concepción reveló la presencia de *Rhoicosphenia genuflexa*, especie caracterizada por su notoria isopolaridad tanto en vista valvar como en vista conectival. Las características morfológicas de ambos taxa fueron estudiadas mediante microscopía fotónica (Fotomicroscopio III, Zeiss) y electrónica de barrido (ETEC Autoscan U-1). Se incluye diagnóstico para cada una de las especies, una tabla que resume sus principales características morfológicas y se comenta acerca de su variabilidad. *Rh. abbreviata* fue reconocida en muestras procedentes desde la Bahía de Coquimbo (29°53'S) hasta el Golfo de Quetalmahue (41°52'S), pero siempre en escasa cantidad. La presencia de *Rh. genuflexa* sólo fue confirmada en muestras de las bahías de Coquimbo (29°53'S) y de Concepción (36°42'S). Su abundancia relativa fue siempre mayor que la de *Rh. abbreviata*.

ABSTRACT

Rhoicosphenia abbreviata (= *Rh. curvata*), epiphytic taxon present along most of the littoral, is the only species of the genus reported for Chile. A study of samples of epiphytic diatoms from the Collection of Diatoms of the Department of Botany, University of Concepcion, revealed the presence of *Rhoicosphenia genuflexa*, a species characterized by its notorious isopolarity in both valvar and girdle views. The morphological characteristics of both taxa were studied by means of light microscopy (Photomicroscop Zeiss III) and SEM (ETEC Autoscan U-1). A diagnosis is included for each species, and also a table summarizing their main morphological characteristics, with comments on their variability. *Rh. abbreviata* was recognized in samples collected from Bay of Coquimbo (29°53'S) to the Gulf of Quetalmahue (41°52'S), but always scantily. The presence of *Rh. genuflexa* was confirmed only in samples from the Bays of Coquimbo (29°53'S) and Concepcion (36°42'S). Its relative abundance was always higher than that of *Rh. abbreviata*.

KEYWORDS Diatoms, morphology, taxonomy, *Rhoicosphenia*, Chile.

INTRODUCCION

El género *Rhoicosphenia* fue establecido por Grunow en 1860, para agrupar a aquellos individuos con frústulos arqueados y cuneiformes en vista conectival, provistos de nódulo medio sólo

en la valva cóncava, y fijos a un sustrato mediante un estipite. Según VanLandingham (1978), el género comprende nueve especies que habitan preferentemente aguas marinas y salobres, aunque algunas también lo hacen en las aguas dulces.

Grunow, teniendo en cuenta que existe una rafe bien desarrollada sólo en la valva cóncava, ubicó al género en el grupo de las monorafideas junto con *Achnanthes* y *Cocconeis*. Sin embargo Van Heurck (1880-85), Karsten (1928) y Simon-

*Departamento de Botánica, Universidad de Concepción, Casilla 2407, Ap. 10, Concepción, Chile.

sen (1979), considerando la forma del frústulo y la presencia de mucilago, lo situaron dentro de las birafideas, próximo a *Gomphonema*. Mann (1982a, b), por su parte, sugiere que *Rhoicosphenia* es un género aislado dentro de las diatomeas birafideas debido a la estructura y morfogénesis de sus valvas y a la forma de su cloroplasto. Según este mismo autor la semejanza de algunas características del género con otros de las mono- o birafideas sería una consecuencia de un proceso evolutivo convergente. Mann (1984) crea finalmente la familia Rhoicospheniaceae sobre la base de sus estudios de la célula inicial y de la reducción de tamaño observada en *Rh. curvata*. La descripción de esta familia contempló los caracteres de isopolaridad presentes en *Rhoicosphenia genuflexa* (Kützing) Medlin (= *Navicula genuflexa* Kützing). Medlin (1985), sin embargo, al describir al género *Campylopyxis* propone una enmienda a la descripción de Mann. La familia agrupa, desde entonces, tanto a individuos heterovalvares que en la valva convexa presentan cortos canales de la rafe separados por una larga y angosta costilla axial (*Rhoicosphenia*), como a aquellos con una rafe incompleta por carecer de fisuras terminales (*Campylopyxis*).

Rhoicosphenia, con su especie *Rh. abbreviata* (Agardh) Lange-Bertalot (= *Rhoicosphenia curvata* (Kützing) Grunow), son los únicos taxa de la familia señalados para Chile. Según Rivera (1983) y Rivera et al. (1989) la especie está presente en gran parte del litoral chileno, desde la Bahía de Coquimbo (29°57'S-71°22'W) hasta el Cabo de Hornos (55°59'S-73°09'W).

El estudio de algunas muestras de diatomeas epifitas de la colección del Departamento de Botánica de la Universidad de Concepción reveló la presencia no sólo de *Rh. abbreviata* —caracterizada por sus frústulos fuertemente cuneiformes en vista conectival y valvar— sino también de otras células, que manteniendo las características propias del género se distinguían por su isopolaridad. La especie en cuestión fue determinada como *Rhoicosphenia genuflexa* (Kützing) Medlin, y en el presente trabajo se entrega información sobre la morfología y la distribución en Chile de ambos taxa.

El presente trabajo es continuación de un estudio iniciado hace algunos años sobre la estructura y sistemática de los representantes de la flora diatomológica marina de Chile (Rivera, 1975, 1979, 1981, 1985; Rivera et al. 1984, 1986,

1989; Andrews & Rivera, 1987; Koch & Rivera 1984, 1989, entre otros).

MATERIALES Y METODOS

Las muestras estudiadas corresponden a material epifito de *Gracilaria verrucosa* (Hudson) Papenfuss y forman parte de la Colección Diatomológica (DIAT-CONC) depositada en el Departamento de Botánica de la Universidad de Concepción, Chile. Las preparaciones permanentes fueron observadas en un Fotomicroscopio Zeiss III. Muestras líquidas procedentes de la misma Colección fueron tratadas usando el método descrito por Hasle & Fryxell (1970) para su estudio en el microscopio electrónico de barrido. Cuando fue necesario se aplicó el método de secado mediante punto crítico (Anderson 1951). El microscopio electrónico de barrido utilizado es un ETEC Autoscán U-1 perteneciente al Laboratorio de Microscopía Electrónica de la Universidad de Concepción. La terminología empleada corresponde a la sugerida por Anonymous (1975), por von Stosch (1975), por Ross et al. (1979) y por Mann (1982a, b).

OBSERVACIONES

Rhoicosphenia abbreviata (Agardh) Lange-Bertalot

Figs. 1-17

Lange-Bertalot, H., Bot. Not., 133: 586, figs. 1a, 3c, 3d, 5a, 1980.

Sinonimia:

—*Rhoicosphenia curvata* (Kützing) Grunow, Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien, 10: 511, 1860.

MATERIAL ESTUDIADO

*29°53'S 71°19'W, Bahía de Coquimbo, 10.10.1968, DIAT-CONC M-140.

*36°32'S-72°57'W, Bahía de Coliumo, 16.08.1968, DIAT-CONC m-136; 18.04.1969, DIAT-CONC M-150.

*36°42'S-73°02'W, Bahía de Concepción, 13.09.1968, DIAT-CONC M-138.

*36°46'S-73°11'W, Estero Lengua, 15.10.1970, DIAT-CONC M-4

*36°49'S-72°53'W, Río Andalién, 08.04.1971, DIAT-CONC 705; 29.01.1971, DIAT-CONC 699.

- *37°02'S-73°33'W, Isla Santa María, 22.04.1969, DIAT-CONC M-153
*37°14'S-73°17'W, Rio Carampangue, 11.04.1977, DIAT-CONC 2123
*37°14'S-73°29'W, Rio Tubul, 17.10.1968, DIAT-CONC M-395
*37°25'S-71°17'W, Lago Laja, 10.10.1964, DIAT-CONC M-176
*41°31'S-73°42'W, Rio Quenuir, 05.05.1969, DIAT-CONC M-164
*41°52'S-73°49'W, Rio Pudeto, 29.08.1968, DIAT-CONC M-137
*41°52'S-73°52'W, Golfo de Quetalmahue, 01.11.1968, DIAT-CONC M-148; 10.02.1969, DIAT-CONC M-157; 11.07.1969, DIAT-CONC M-166.

Frústulos arqueados en vista conectival, cuneiformes (Figs. 1-4), fijos a plantas u otros objetos sumergidos mediante un estípote bipartido. Cada célula posee un cloroplasto generalmente lobulado, provisto de un pirenoide central. Cingulum formado por hasta tres bandas abiertas; las dos primeras son aproximadamente del mismo ancho (Figs. 3, 7-8), pero la tercera es mucho más angosta; en el lado advalvar de la primera banda siempre se observó una corrida de perforaciones, 16-24 en 10 µm (Figs. 5, 8).

Valvas heteropolares, cuneiformes, con extremos obtuso-redondeados (Figs. 9-10, 12, 14-17). Eje apical 23-43 µm, transapical 5,5 - 8,5 µm. La *valva cóncava* presenta una rafe bien desarrollada, central, ocupando toda la longitud del eje apical (Figs. 9-10); externamente los extremos proximales son algo dilatados, coaxiales (Fig. 11), pero internamente tienen forma de gancho (Fig. 13); los extremos terminales presentan internamente una helictoglossa en cada polo, pero externamente se extienden en bien definidas fisuras, que se curvan levemente en el mismo sentido, pero en dirección opuesta a aquella de los extremos proximales. Área axial angosta, linear, levemente ensanchada al centro de la valva (Figs. 9-13). Internamente la valva presenta estriaciones orientadas radialmente (Fig. 13). Estriaciones radiales (Figs. 9-11), normalmente 13-14, a veces 17 en 10 µm, excepto en el extremo más angosto de la valva donde son perpendiculares al área axial (Fig. 10) y mucho más numerosas, 26-29 en 10 µm (Figs. 5-6); aréolas subcirculares a rectangulares, ocluidas por himenios. Pseudoseptos internos, igualmente desarrollados en ambos polos (Figs. 12-13). La *valva convexa* presenta una estructura general similar, excepto por sus estriaciones orientadas más transapicalmente, 12-15, generalmente 13-

14 en 10 µm (Figs. 14-15) y por las características de la rafe. Esta se encuentra reducida a dos cortas fisuras relegadas a los extremos valvares (Figs. 14-17); sin embargo aquella situada en el extremo más angosto de la valva (basal) es de mayor longitud (Fig. 14); los extremos proximales y distales de la rafe son similares a los de la valva opuesta, excepto en el ápice más ancho de la valva (distal) donde la fisura no se prolonga más allá de la helictoglossa; área axial más angosta que en la valva opuesta y no dilatada transapicalmente al centro (Figs. 14-15).

Rhoicosphenia genuflexa (Kützing) Medlin
Figs. 18-36

Medlin, L. in Medlin, L. & G. Fryxell, Proc. 7th. Internat. Diat. Symp., p. 257, figs. 1-5, 1984a.

Basionimo:

—*Navicula genuflexa* Kützing, Bacill., p. 101, lám. 21, fig. 6, 1844.

Sinonimia:

—*Rhoiconis genuflexa* Grunow, Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien, 13: 147 (1863).

MATERIAL ESTUDIADO

- *29°53'S-71°19'W, Bahía de Coquimbo, 10.10.1968, DIAT-CONC M-140
*36°42'S-73°02'W, Bahía de Concepción, 13.09.1968, DIAT-CONC M-138

Frústulos arqueados e isopolares en vista conectival (Figs. 18-23), unidos al sustrato mediante un estípote no ramificado. Cingulum constituido hasta por 5 bandas abiertas, cuyo ancho disminuye gradualmente en sentido abvalvar (Figs. 21-22, 24-25); la primera banda presenta una corrida de poros en el lado advalvar, circulares o alargados y en número de 16-21 en 10 µm, generalmente 17-19 en 10 µm (Figs. 21-25). En el material estudiado el resto de las bandas se presentó homogéneamente silificadas.

Valvas isopolares, lineales, con extremos redondeados (Figs. 26-28, 31-33). Eje apical 8.5-35 µm; eje transapical 3-5 µm. La *valva cóncava* presenta una rafe bien desarrollada, central (Figs. 26-28); externamente los extremos proximales son algo dilatados, coaxiales (Figs. 29-30), inter-

namente tienen forma de gancho (Figs. 31, 36); los extremos terminales presentan internamente una helicetoglossa y externamente las fisuras se curvan en la misma dirección alcanzando hasta muy cerca del margen valvar (Figs. 29-30). Área axial angosta y lanceolada a lo largo de cada rama de la rafe, dilatada transversalmente en el nódulo medio (Figs. 26-28, 30-31). Estrias radiales en toda la valva, 13-17 (normalmente 15-16) en 10 μm al centro, aumentando gradualmente en cantidad hacia los extremos para alcanzar, a la altura del nódulo terminal una densidad de 26-36 en 10 μm (Figs. 24-25, 28-29); a medida que disminuye el tamaño de los individuos las estrias del área central se distancian entre sí, formándose en los más pequeños una fascia transversal (Fig. 26). Internamente la valva presenta pseudoseptos igualmente desarrollados en ambos extremos (Fig. 31). La *valva convexa* difiere de la opuesta por las características asociadas a las estrias y a la rafe. Las estrias son paralelas y alternas entre sí (Figs. 32-33), 12-15 (generalmente 13-14) en 10 μm , excepto en los extremos donde son levemente

radiales y más numerosas, 20-25 en 10 μm (Figs. 34-35). Área axial angosta, lineal (Figs. 32-33). La rafe se extiende solamente en los extremos de las valvas y ambas ramas son de igual longitud (Figs. 32-34); las características de sus extremos proximales y distales son similares a las presentes en la valva cóncava.

DISCUSION

La morfología y sistemática de *Rhoicosphenia abbreviata* y *Rh. genuflexa* han sido recientemente estudiadas por Mann (1982a, b; 1984) y por Medlin & Fryxell (1984a, b), respectivamente.

Aunque algunas de las características que permiten diferenciar a ambos taxa (Tabla 1) son observables incluso en el microscopio fotónico, el hecho que *Rh. genuflexa* sea sólo ahora señalada para la costa chilena demuestra que la especie ha sido en el pasado confundida por *Rh. abbreviata*.

TABLA 1. Algunas características morfológicas de *Rhoicosphenia abbreviata* y de *Rh. genuflexa*.

	<i>Rh. abbreviata</i>	<i>Rh. genuflexa</i>
Estípote	bipartido, producido por ambas valvas	no ramificado, producido sólo por la valva cóncava
Frústulo	arqueado; heteropolar en vista conectival y valvar; valvas cuneiformes	arqueado; isopolar en vista conectival y valvar; valvas lineares
Cingulum	tres bandas igualmente estructuradas	valvocópula, cópula, y 1-3 pleuras
Estrias en 10 μm	valva cóncava: 13-17 al centro, 26-29 en el extremo basal; valva convexa: 12-15	valva cóncava: 13-17 al centro, 26-36 en ambos extremos; valva convexa: 12-15 al centro, 20-25 en los extremos
Rafe en valva convexa	sólo en los extremos, canal del polo basal de mayor longitud.	sólo en los extremos, ambos canales de igual longitud

Según Medlin & Fryxell (1984b) *Rh. genuflexa* difiere de *Rh. abbreviata* fundamentalmente por su isopolaridad (en vista conectival y valvar) —carácter fácilmente reconocible en el microscopio fotónico—, por la igual longitud de ambas ramas de la rafe en la valva convexa, por la ausencia de una típica área de poros en el extremo basal de la valva cóncava y por las características asociadas con la estructura del cingulum.

Aunque solamente en el lado advalvar de la primera banda del cingulum de *Rh. abbreviata* pudimos observar una corrida de perforaciones, según Mann (1982b) todas las bandas tendrían esta misma estructura. La misma situación se presentó en nuestro material con la primera banda del cingulum de *Rh. genuflexa* —donde los poros variaron de circulares a alargados— (Fig. 24), aunque por su estructura Medlin y Fryxell (1984b) diferencian entre las bandas que lo componen a una valvocópula, una cópula y a una, dos o tres pleuras.

Para ambas especies el número de estrias es un carácter distintivo y constante, dentro de un cierto rango de variación. En nuestro material de *Rh. abbreviata* las estrias de la valva cóncava variaron entre 13-17 en 10 μm , es decir, son más numerosas que lo indicado por Mann (1982a). Mientras que en ambas valvas de este taxón el número de estrias aumenta sólo levemente hacia el extremo superior, en el polo inferior son notablemente más densas (26-29 en 10 μm) y orientadas en forma transversal. Esta es la zona por donde se secreta el estípite que une los frústulos al sustrato. En *Rh. genuflexa* por el contrario, las estrias son algo más numerosas en la valva cóncava que en la convexa, y siempre mucho más espaciadas al centro de la valva. Desde allí su número aumenta progresivamente hacia los extremos, especialmente en la valva cóncava (26-36 en 10 μm). Debido a esto no es posible reconocer en ellos un área tan diferenciada como la que se encuentra en *Rh. abbreviata*. Según Mann (1982a) y Medlin & Fryxell (1984b) la secreción de mucílago en esta especie (bipartido) se produce a través del extremo basal de ambas valvas, mientras que en *Rh. genuflexa* (estípite no ramificado) ocurre sólo por el extremo de la valva cóncava (Medlin & Fryxell, 1984b). Además, en ambas valvas de *Rh. genuflexa*, el tamaño de las areolas disminuye en cada estria desde el área axial hacia el margen valvar (Figs. 29-30), característica que no fue observada en *Rh. abbreviata*.

Medlin & Fryxell (1984b) observaron en la valva cóncava de *Rh. genuflexa* una amplia variación de la distancia existente entre los extremos proximales de la rafe. A mayor tamaño de los individuos mayor separación, y viceversa. Tal variabilidad no fue observada en el abundante material estudiado en el presente trabajo, y tanto las valvas de talla reducida como las mayores presentaron siempre un nódulo central igualmente desarrollado.

Rh. genuflexa puede ser considerada una especie bastante variable, en especial respecto a las características asociadas con la valva cóncava y con la estructura del cingulum. Los cambios de curvatura de esa valva (más lineal en las células de mayor tamaño), la variable separación de las estrias en el área central, la mayor o menor distancia entre los extremos proximales de la rafe, como también la variable cantidad de pleuras son, según Medlin & Fryxell (1984b), concomitantes con el proceso de reducción celular que experimentan los individuos. Por el contrario, las características de la valva convexa y la heterovalvaridad del frústulo no parecen ser afectadas por tal proceso.

Las dos especies investigadas son particularmente propias de las aguas marinas y estuarinas de la zona intermareal de los mares tropicales y temperados, donde crecen unidas a macroalgas u otros objetos sumergidos. *Rhoicosphenia abbreviata* presenta una amplia distribución mundial, e incluso llega a ser abundante en las aguas continentales europeas. Según el presente estudio su distribución en Chile abarca desde los 29°53'S hasta los 41°52'S, siendo escasa en la mayor parte del material observado. La distribución mundial de *Rh. genuflexa* es menos conocida aunque también parece ser una especie cosmopolita. Fue descrita por Kützing (*Navicula genuflexa*) como epífita de *Polysiphonia* recolectada en el Océano Pacífico Sur frente a la costa peruana, y señalada por Giffen (1970, 1973) para las aguas costeras de Sudáfrica, por Cardinal *et al.* (1984) para la Bahía de Chaleurs y zona estuarina del Golfo de San Lorenzo (Quebec) y por Medlin & Fryxell (1984a, b) como muy común en la costa texana del Golfo de México y en la costa del Pacífico Norte frente a Oregón. Según nuestro material se distribuye en Chile desde los 29°53'S hasta los 36°42'S, y fue relativamente abundante en las muestras.

BIBLIOGRAFIA

- ANDERSON, T.F. 1951. Techniques for the preservation of three dimensional structure in preparing specimens for the electron microscope. N.Y. Acad. Sci. Ser. II, 13: 130-134.
- ANDREWS, G.W. & P.S. RIVERA 1987. Morphology and Evolutionary Significance of *Adoneis pacifica* Gen. et sp. nov. (Fragilariaceae, Bacillariophyta), a Marine Araphid Diatom from Chile. *Diatom Research* 2(1): 1-14.
- ANONYMOUS, 1975. Proposals for standardization of diatom terminology and diagnoses. *Nova Hedwigia*, Beih. 53: 323-354.
- CARDINAL, A., POULIN, M. & L. BERARD THERRIAULT 1984. Les Diatomées Benthiques de Substrats Durs des Eaux Marines et Saumâtres du Québec 4. Naviculales, Naviculaceae (A l'exclusion des Genres *Navicula*, *Donkinia*, *Gyrosigma* et *Pleurosigma*). *Naturaliste Can.* 111: 369-394.
- GIFFEN, M.H. 1970. New and interesting marine and littoral diatoms from Sea Point, near Cape Town, South Africa. *Bot. Mar.* 13: 87-99.
- GIFFEN, M.H. 1973. Diatoms of the marine littoral of Steenberg's Cove in St. Helena Bay, Cape Province, South Africa. *Bot. Mar.* 16: 32-48.
- GRUNOW, A. 1860. über neue oder ungenügend gekannte Algen. *Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien* 10: 503-582.
- GRUNOW, A. 1863. über einige neue und ungenügend bekannte Arten und Gattungen von Diatomeen. *Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien* 13: 137-162.
- HASLE, G.R. & G.A. FRYXELL 1970. Diatoms: cleaning and mounting for light and electron microscopy. *Trans. Am. Micro. Soc.* 89: 469-474.
- KARSTEN, G. 1928. Bacillariophyta (Diatomeae). In Engler, A. & K. Prantl, *Die natürlichen Pflanzenfamilien*, 2nd ed., 2: 105-303.
- KÖCH, P. & P.S. RIVERA 1984. Contribución al conocimiento de las diatomeas chilenas. III. El Género *Chaetoceros* Ehr. (Subgénero Phaeoceros Gran). *Gayana, Bot.* 41(1/2): 61-84.
- KÖCH, P. & P.S. RIVERA 1989. Taxonomía y morfología de algunas especies del género *Chaetoceros* Ehr. (Subgénero Hyalochaete Gran) en Chile. *Cienc. y Tec. del Mar, CONA* (en prensa).
- KÜTZING, F.T. 1844. Die kieselschaligen Bacillarien oder Diatomeen. Nordhausen 152 pp.
- LANGE-BERTALOT, H. 1980. Ein Beitrag zur Revision der Gattungen *Rhoicosphenia* Grun., *Gomphonema* Ag., *Gomphoneis* Cl. *Bot. Not.* 133: 585-594.
- MANN, D.G. 1982a. Structure, life history and systematics of *Rhoicosphenia* (Bacillariophyta). I. The vegetative cell of *Rh. curvata*. *J. Phycol.* 18: 162-176.
- MANN, D.G. 1982b. Structure, life history and systematics of *Rhoicosphenia* (Bacillariophyta). II. Auxospore formation and perizonium structure of *Rh. curvata*. *J. Phycol.* 18: 264-274.
- MANN, D.G. 1984. Structure, life history and systematics of *Rhoicosphenia* (Bacillariophyta). V. Initial cell and size reduction in *Rh. curvata* and a description of the Rhoicospheniaceae fam. nov. *J. Phycol.* 20: 544-555.
- MEDLIN, L.K. & G.A. FRYXELL 1984a. Structure, Life History and Systematics of *Rhoicosphenia* (Bacillariophyta). III. *Rhoicosphenia adolfi* and its Relationship to *Rhoicones*. In Mann, D.G. (Ed.), *Proc. 7th Int. Symp. on Living and Fossil Diatoms*, Philadelphia. pp. 255-263.
- MEDLIN, L.K. & G.A. FRYXELL 1984b. Structure, Life History and Systematics of *Rhoicosphenia* (Bacillariophyta). IV. Correlation of Size Reduction with Changes in Valve Morphology of *Rh. genuflexa*. *J. Phycol.* 20: 101-108.
- MEDLIN, L.K. 1985. A Reappraisal of the Diatom Genus *Rhoicones* and the Description of *Campylopyxis*, gen. nov. *Brit. Phycol. J.* 20: 313-328.
- RIVERA, P.S. 1975. Diatomeas de la Bahía de Concepción, Chile. III. *Amphipleura rutilans* (Trentepoh) Cleve, una diatomea muy poco conocida para la costa chilena. *Bol. Soc. Biol. Concepción* 49: 125-129.
- RIVERA, P.S. 1979. Contribución al conocimiento de las diatomeas chilenas. I. *Cienc. y Tec. del Mar, CONA* 4: 27-40.
- RIVERA, P.S. 1981. Beiträge zur Taxonomie und Verbreitung der Gattung *Thalassiosira* Cleve (Bacillariophyceae) in den Küstengewässern Chiles. *Bibliotheca Phycologica*, Band 56, J. Cramer, Vaduz, 220 S., 5 K., 71 Taf.
- RIVERA, P.S. 1983. A Guide for References and Distribution for the Class Bacillariophyceae in Chile between 18°28'S and 58°S. *Bibliotheca Diatomologica*, Band 3, J. Cramer, Vaduz, 386 pp.
- RIVERA, P.S. 1985. Las especies del Género *Nitzschia* Hasall, sección Pseudonitzschia (Bacillariophyceae) en las aguas marinas chilenas. *Gayana, Bot.* 42(3/4): 9-40.
- RIVERA, P.S., AVARIA, S. & H.L. BARRALES 1989. *Ethmodiscus rex* collected by net sampling off the Coast of Northern Chile. *Diatom Research*, 4(1): 131-142.
- RIVERA, P.S., GEBAUER, M. & H.L. BARRALES, 1989. A Guide for References and Distribution for the Class Bacillariophyceae in Chile between 18°20'S and 58°S. Part II. Data from 1982 to 1988. *Gayana, bot.* (in press).
- RIVERA, P.S., GONZALEZ, H. & H.L. BARRALES 1986. Cingulum and valve morphology of *Pseudohimantidium* Hustedt & Krasske (Bacillariophyceae). *Phycologia* 25(1): 19-27.
- RIVERA, P.S. & P. KÖCH 1984. Contributions to the Diatom Flora of Chile. II. In Mann, D.G. (Ed.), *Proc. 7th Int. Symp. on Living and Fossil Diatoms*, Philadelphia. pp. 279-298.
- ROSS, R., COX, E., KARAYEVA, N.I., MANN, D.G., PADDOCK, T.B., SIMONSEN, R. & P.A. SIMS 1979. An amended terminology for the siliceous components of the diatom cell. *Nova Hedwigia*, Beih. 64: 513-533.
- SIMONSEN, R. 1979. The diatom system: ideas on phylogeny. *Bacillaria* 2: 9-71.
- VAN HEURCK, H. 1880-1885. Synopsis des diatomées de Belgique. Brouwers & Co., Anvers, 235 pp., Atlas.
- VAN LANDINGHAM, S.L. 1978. Catalogue of the Fossil and Recent Genera and Species of Diatoms and Their Synonyms. VI *Rhoicosphenia* Through *Zygoceros*. *J. Cramer, Lehre*, 635 pp.
- VON STÖCK, H.A. 1975. An amended terminology of the diatom girdle. *Nova Hedwigia*, Beih. 53: 1-28.